

Науково-дослідний відділ оптико-електронних приладів



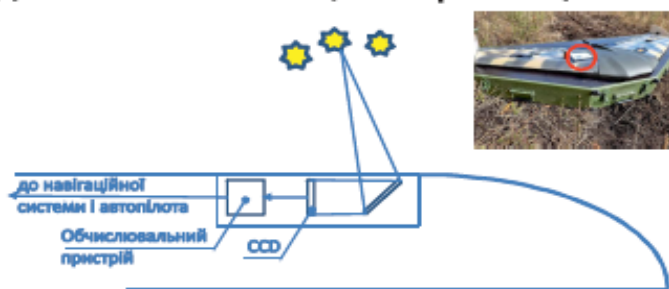
Науково-дослідний відділ оптико-електронних приладів

Науково-дослідний інститут телекомунікацій ПЕРСПЕКТИВНІ ПРОЕКТИ в галузі НАВІГАЦІЇ ТА КЕРУВАННЯ РУХОМ

Науковий керівник: Сергій ІВАНОВ

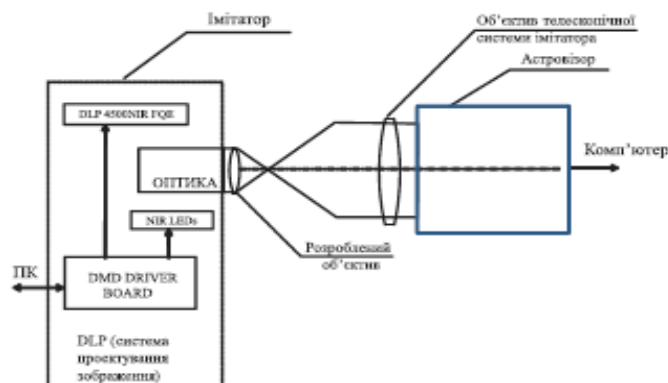
АСТРОВІЗОР

для систем навігації та орієнтації БПЛА, КР, БР



Параметр	Значення
Режим роботи	Цілодобово, всесезонний
Робочий діапазон	J-band (1,1 – 1,4 мкм) або H-band (1,5 – 1,8 мкм)
Точність визначення азимуту світила	2-3 кут.сек. (20 кут.сек. для малогабаритного БПЛА)

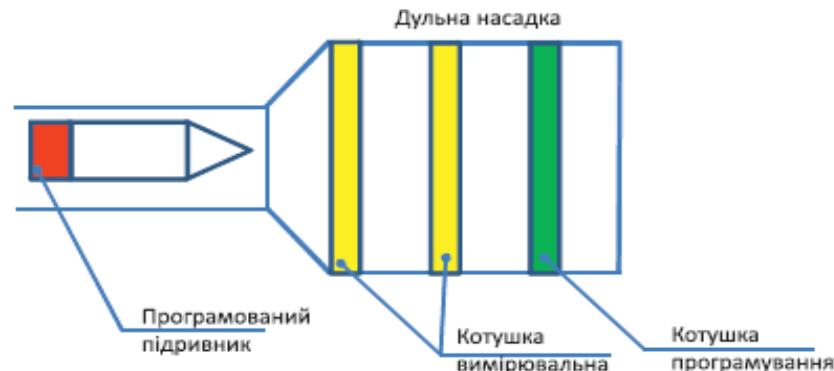
Імітатор зоряного неба



Боєприпас з програмованим підривом

Номер держреєстрації

0123U101262



Основна ідея полягає в програмуванні підривника на спрацювання через певний час (або в певному місці), причому час/координати коригуються залежно від швидкості снаряда на виході з дула гармати, яка вимірюється в реальному часі.

Снаряди з програмованим підривом дозволяють суттєво підвищити точність ураження як наземних, так і повітряних цілей. Можуть застосовуватися в автоматичних гарматах малих калібрів, в т.ч. системах ППО.

Oerlikon Contraves AG розроблено снаряди AHEAD/KETF (для 30 і 35 мм гармат)

Rheinmetall - снаряди PMC308 (30 x 173 мм)

Аналогічні снаряди розроблено в США для калібрів 30, 35, 40, 57 мм Вітчизняних снарядів для артсистем таких калібрів немає.

Науково-дослідний відділ оптико-електронних приладів

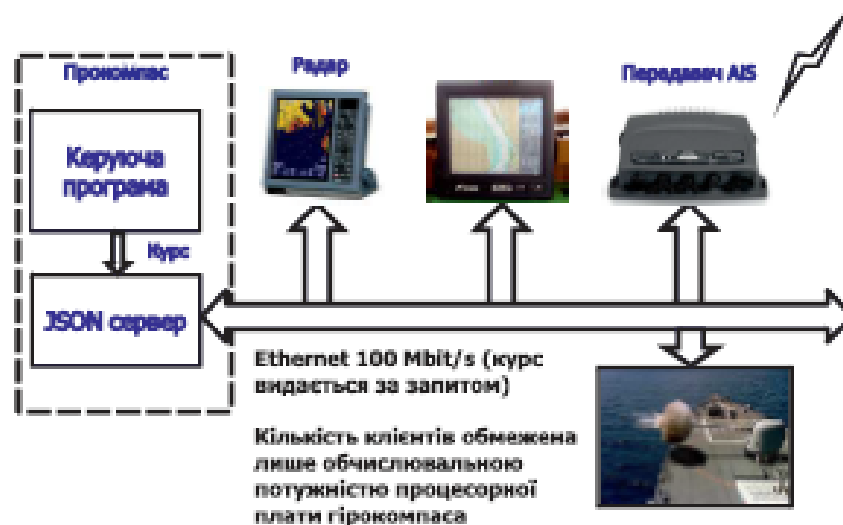
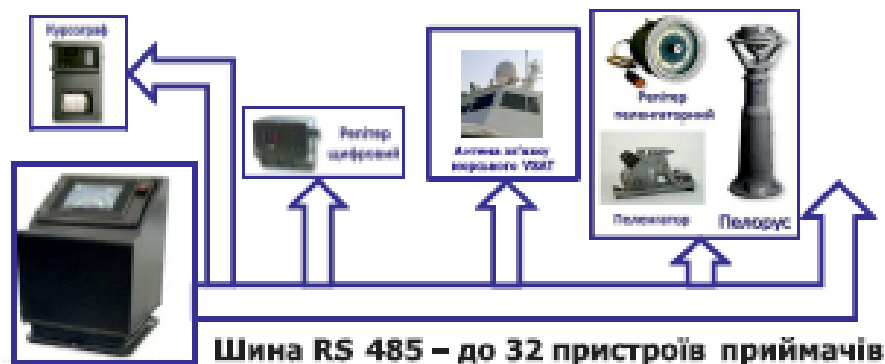
Цифровий коригований гірокомпас з інтеграцією в інформаційно-обчислювальні мережі
Номер держреєстрації 0121U108841

Параметр	Значення
Встановлена похибка, °	$< \pm 0,25 \text{ sec}(\varphi)$
Максимальна швидкість судна, вузлів	70
Максимальна широта φ , °	75
Час навігаційної готовності	< 30 хвилин
Режим гіроазимуту	Ручний, автоматичний або аналітичний
Додаткові виходи	Кутова швидкість Ethernet



Дослідний зразок витримує лабораторно-стендові випробування

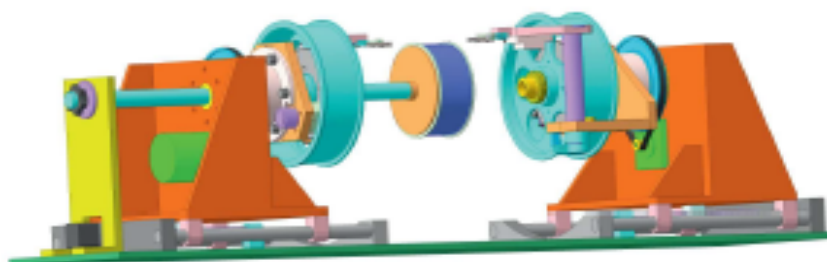
Для огляду-перевірки (survey) навігаційного обладнання і отримання сертифікату міжнародного класифікаційного товариства необхідно провести швартовні та ходові випробування



Науково-дослідний відділ оптико-електронних приладів

Автоматизована станція для виготовлення чутливих елементів (котушок) ВОГ
Номер держреєстрації
0122U200937

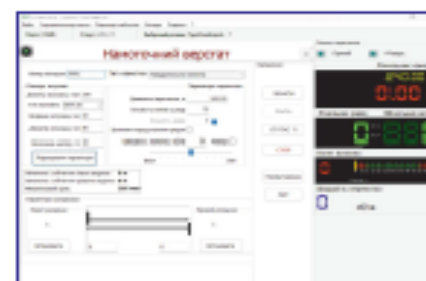
Намотувальний верстат



Параметри станції

Параметр	Значення
Діаметр котушки, мм	40..140
Ширина котушки, мм	10..45
Діаметр захисної оболонки волокна, мкм	100..500
Швидкість намотки, об/хв	0..300
Сила натягу, г	10..50
Точність встановлення сили натягу, г	±0,5
Вид намотки	Звичайна, дипольна, квадрупольна, задана користувачем
Габаритні розміри	1230 x 400 x 500
Маса, кг	60
Живлення	220 В змінного струму 50 Гц

Програмне забезпечення



Параметри намотуваних ВОГ

Параметр	ВОГ середньої точності	ВОГ прецизійний
Діапазон, град/с	± 300	± 500
Масштабний коеф-т (МК), рад/(рад/с)	0,62 ± 0,01	0,0005
Нелінійність МК(1σ), ppm (робоча температура -45...+70°C)	< 50	< 10
Повторюваність МК(1σ), ppm (робоча температура -45...+70°C)	< 50	< 20
Нестабільність (1σ), °/год	≤0,05	≤0,003
Поріг чутливості, °/год	≤0,05	≤0,003
Час запуску, с	≤10	≤10
Напруга живлення, В	± 5 ± 0,25	± 5 ± 0,25
Габарити, мм	98 x 45	120 x 120 x 38
Інтерфейс	RS-485	RS-485

Науково-дослідний відділ оптико-електронних приладів

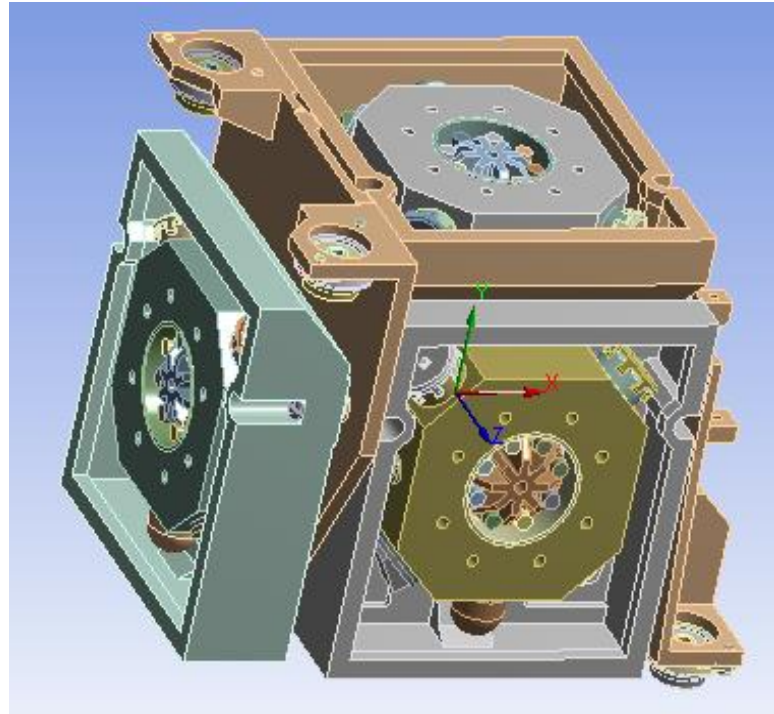
Завідувач відділу: к.т.н. Сергій Іванов

Напрямки досліджень :

- Волоконно-оптичні датчики для інерціальних систем
- Лазерні датчики для інерціальних систем
- Авіаційні і морські системи орієнтації та навігації
- Астронавігація та зоряні датчики
- Адаптивне керування рухомими об'єктами

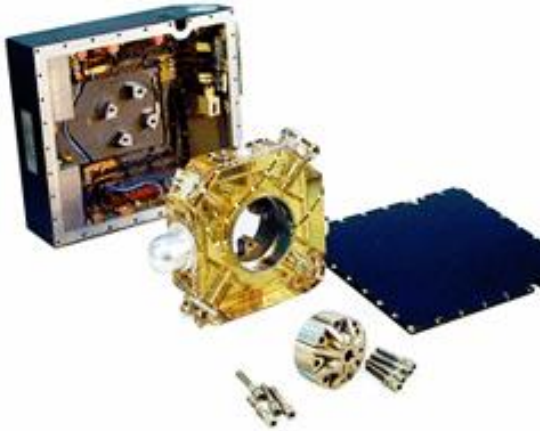
Безплатформені системи

Технічні характеристики БІНС



Маса, кг	15
Габарити, мм	197 x 227, 3 x 410,5
Точнісні характеристики Географічні координати • В автономному режимі • В режимі корекції GPS	3,7 км за годину польоту <30 м
Напрацювання на відмову, год	10 000

Чутливі елементи БІНС



ЛАЗЕРНІ ГІРОСКОПИ ЛГ-1, ЛГ-2

Маса, кг	не более 1,8
Габарити (Д x Ш x В), мм	145 x 130 x 47
Надійність (напрацювання на відмову), год	
ЛГ-1	більше 80 000
ЛГ-2	більше 100 000



ПРЕЦИЗІЙНИЙ КВАРЦЕВИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР АК-15

Діапазон вимірюваних лінійних прискорень, g	± 20
Діапазон робочих температур, °C	-60 ...+70
Маса, кг	не более 0,057
Габаритні розміри, мм	
• діаметр	38
• висота	22
Середній час напрацювання на відмову, год	не менше 150 000

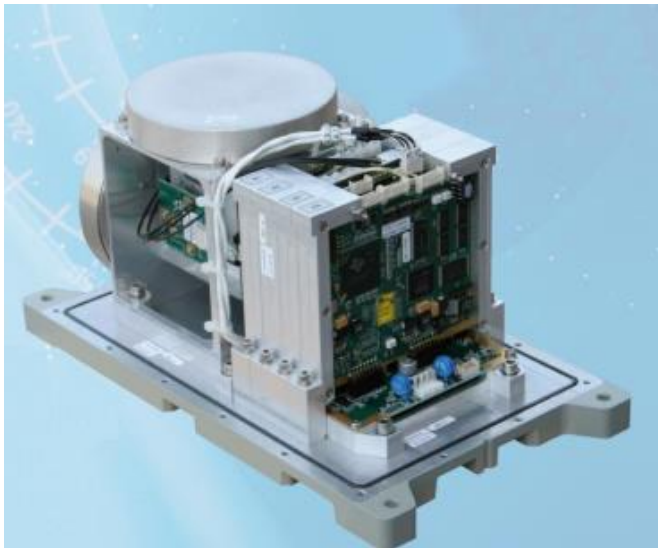
Безплатформений гірогоризонткомпас

Призначення: визначення координат, швидкості та орієнтації судна

Основні датчики: 3х волоконно-оптичних гіроскопа, 3х прецізійних акселерометра

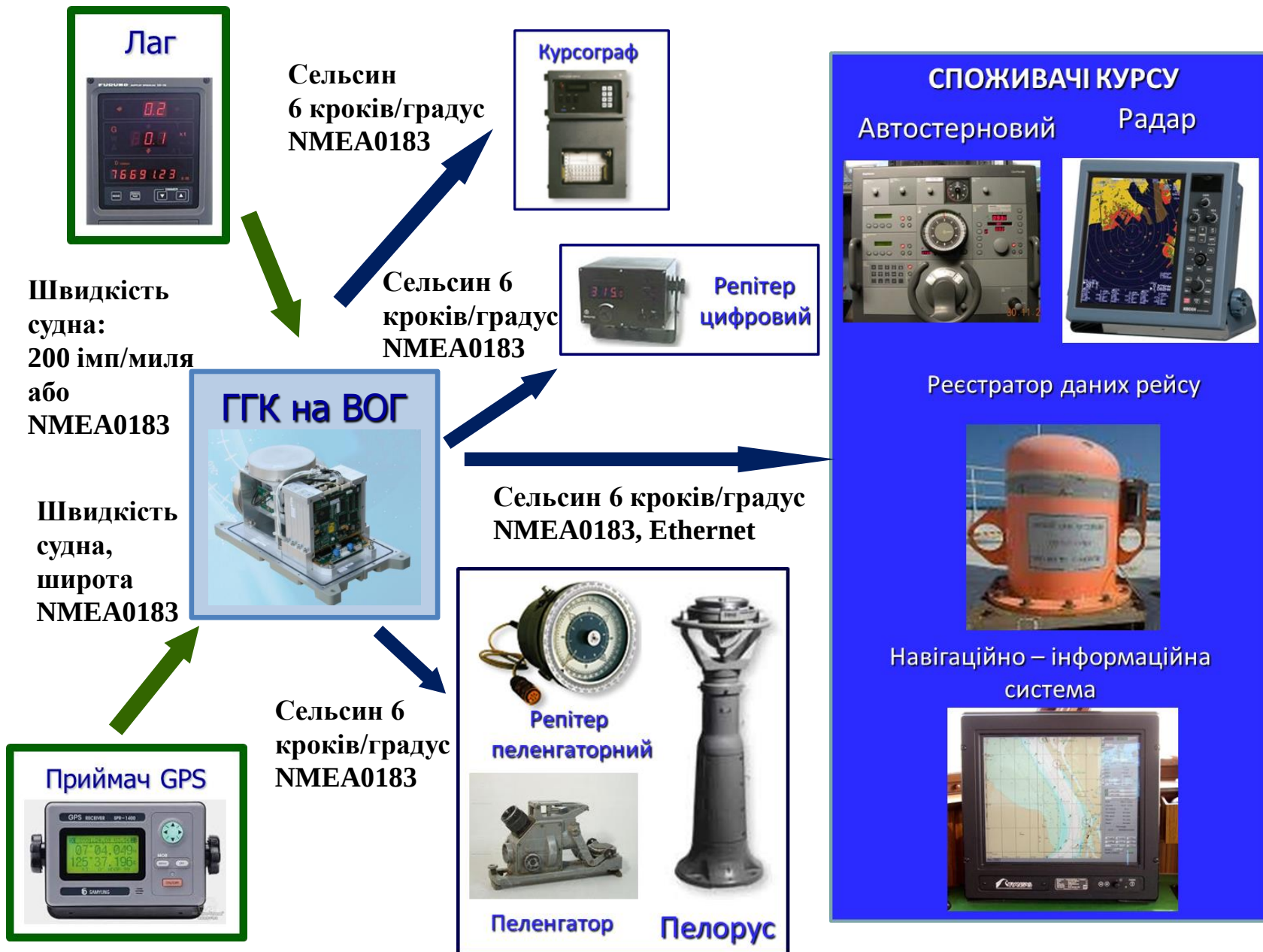
Режими роботи: автономний, з корекцією від GPS і лага

Технічні характеристики



Точність:	
Статична похибка, град	$\pm 0,5 \times \sec(\phi)$
Динамічна похибка, град	$\pm 0,65 \times \sec(\phi)$
Максимальна швидкість судна, вузлів	70
Діапазон широт, град	0 ... 75
Діапазон вимірювань:	
Курс, град	0..360
Крен, град	± 70
Диферент, град	± 70
Кутові швидкості, град/с	± 50
Швидкість рискання, град/с	Не вище 6
Навігаційна готовність (відкрите море) , хв	Не більше 45

Гірокомпас на ВОГ



Вимоги до датчиків гірогоризонткомпаса

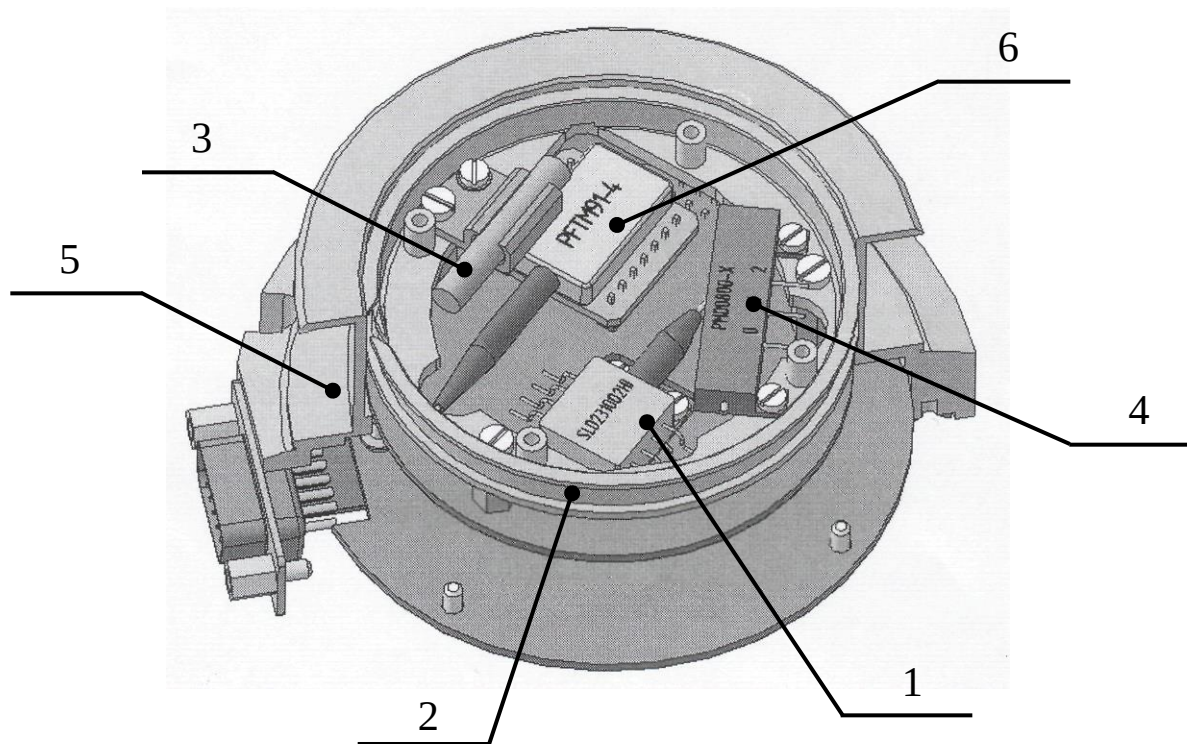
Датчик	Акселерометр	Гіроскоп	Магнітометр *
Діапазон вимірювання	10 g	600 °/с	2 Гаус
Спектральна густина шуму	300 мкг/√Hz	0.002 °/с/√Hz	210 мкГаус/√Hz
Нелінійність	< 0.03 %	< 0.005 %	< 0.05 %
Нестабільність нуля	50 мкг	0.05 °/год	-
Нестабільність масштабного коефіцієнту	< 0.06 %	< 0.02 %	< 0.05 %
Похибка виставки осі чутливості	< 0.05 °	< 0.02 °	< 0.05 °

Примітка:

*Магнітометр або судновий електромагнітний компас використовуються як допоміжне обладнання

Волоконно-оптичні датчики

Волоконно-оптичний датчик



1 – суперлюмінесцентний діод; 2 – деполаризатор Лайота; 3 – відгалужувач 50 %; 4 – інтегрований оптичний модулятор; 5 – волоконний котур; 6 – фотодатчик PINFET

Технічні характеристики

Параметр	Значення
Діапазон кутової швидкості, град/с	± 300
Масштабний коефіцієнт, рад·(рад/с)	$0,62 \pm 0,01$
Нелінійність масштабного коефіцієнта (1 σ), ppm (робоча температура -45..+70°C)	< 50
Повторюваність масштабного коефіцієнта (1 σ), ppm (working temperature -45..+70°C)	< 50
Нестабільність нуля (1 σ), °/год	$\leq 0,05$
Поріг чутливості, °/год	$\leq 0,05$
Час запуску, с	≤ 10
Напруга живлення, В	$\pm 5 \pm 0,25$
Габарити, мм	Φ98 x 45
Інтерфейс	RS-232C

Волоконно-оптичний датчик з відкритим контуром керування

Параметр	Значення
Діапазон вимірювання, град/с	± 600
Нелінійність масштабного коефіцієнта (1σ), ppm (робоча температура $-45..+70^{\circ}\text{C}$)	< 100
Повторюваність масштабного коефіцієнта (1σ), ppm (робоча температура $-45..+70^{\circ}\text{C}$)	< 100
Нестабільність нуля (1σ), $^{\circ}/\text{год}$	$\leq 0,3 \dots 0,8$
Тепловий дрейф, $^{\circ}/\text{год}$	$0,3 \dots 0,8$
Випадковий відхід, $^{\circ}/\sqrt{\text{год}}$	$0.02-0.05$
Час запуску, с	≤ 10
Напруга живлення, В	$\pm 5 \pm 0,25$
Габарити, мм	$80 \times 50 \times 50$
Інтерфейс	RS-232C

Тривісний волоконно-оптичний датчик

Призначення: вимірювання кутової швидкості в інерціальному просторі.

Використання: основний датчик безплатформених систем орієнтації та навігації.



Переваги:

- *Немає рухомих частин*
- *Широкий динамічний діапазон*
- *Висока точність і стабільність*
- *Малі габарити і енергоспоживання*
- *Менша вартість ніж у трьох окремих датчиків при тій же точності*

Технічні характеристики

Параметр	Значення
Діапазон вимірювання, град/с	± 500
Нестабільність нуля(1 σ), °/год	$\leq 0,3$
Нестабільність масштабного коефіцієнта, ppm	≤ 20
Час запуску, с	≤ 10
Діапазон температур, °C	-40...+55
Енергоспоживання, В	7
Габарити, cc	100x 110 x 110
Маса, кг	1,5

Цифровий гірокомпас

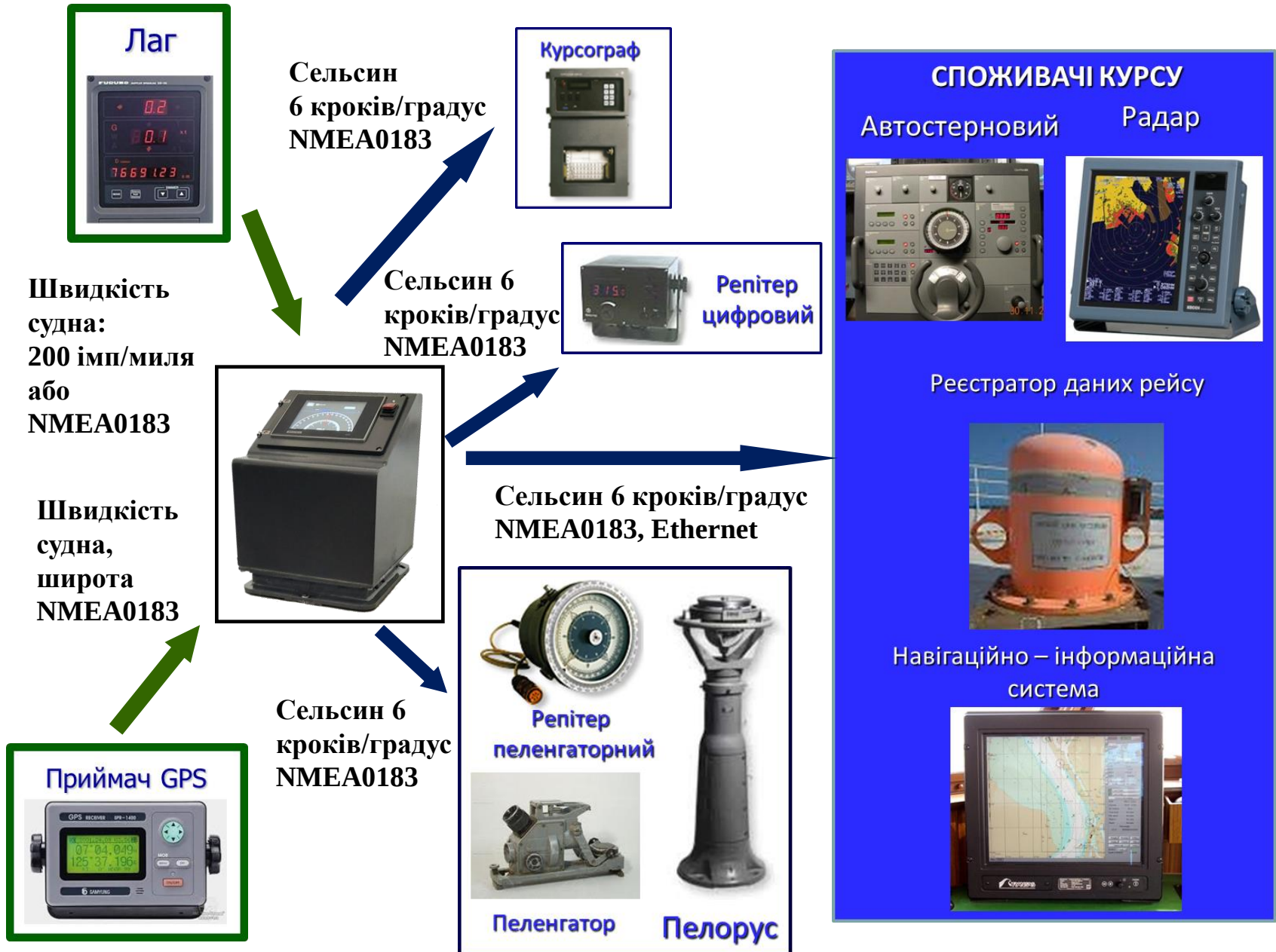
Основні технічні характеристики

Параметр	Значення
Максимальна похибка, °	$< \pm 0,6 \text{ sec } \varphi$
Максимальна швидкість судна, вузлів	70
Максимальна широта, °	75
Час навігаційної готовності	< 30 хвилин
Режим гіроазимуту	Ручний, автоматичний або аналітичний
Додаткові виходи	Кутова швидкість, Ethernet

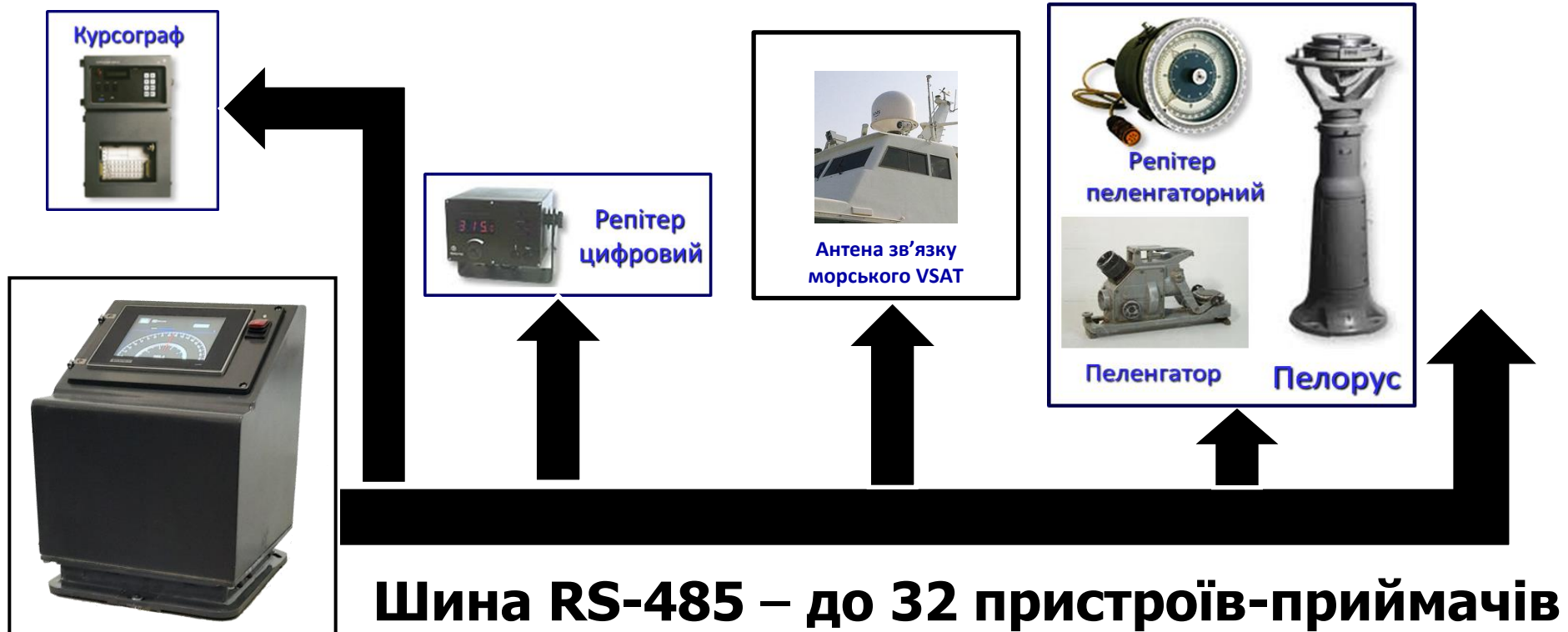
Гірокомпас відповідає вимогам Регістру судноплавства України та документів:

1. IMO 424(XI) Performance standards for gyro-compasses
2. IMO A.821 (19) HSC Performance standards for gyro-compasses for highspeed craft
3. ISO 8728:2014 Ships and marine technology — Marine gyro-compasses.
4. ISO 22090-1:2014 Ships and marine technology — Transmitting heading devices (THDs) — Part 1: Gyro-compasses

Гірокомпас в інформаційних мережах



Видача даних курсу за протоколом NMEA 0183



Видача повідомлення NMEA 0183 про курс (\$HEHDT) 10 раз в секунду

Швидкість 4800 бод, 8 біт даних, 1 стоп-біт, без контролю парності

Видача даних курсу в форматі JSON



Дослідний зразок гірокомпаса КГК01



Дослідний зразок цифрового коригованого гірокомпаса з інтеграцією в інформаційно-обчислювальні мережі КГК01 НДІТ.462126.001 зав. № 001

Випробування дослідного зразка



Дослідний зразок цифрового коригованого гірокомпаса на статичному стенді.
Виставка в меридіан

Автоматизована станція для виготовлення катушок ВОГ

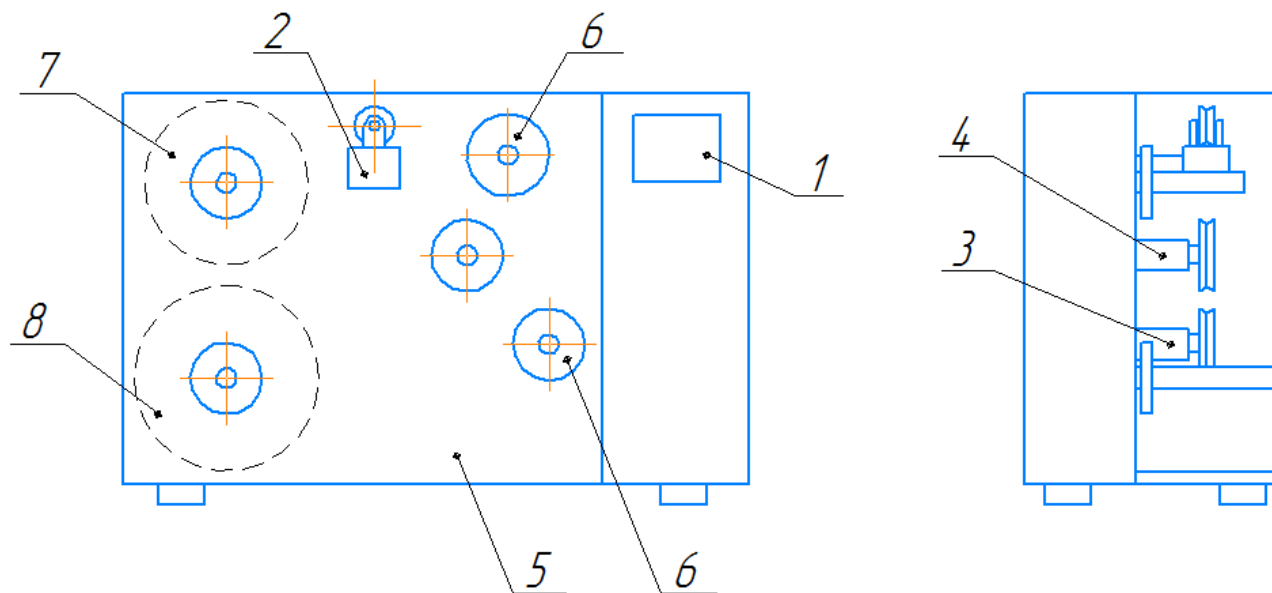
Технічні характеристики за ТЗ

Параметр	Значення
Діаметр котушки, мм	40..140
Ширина котушки, мм	10..45
Діаметр захисної оболонки волокна, мкм	100..500
Швидкість намотки, об/хв	0..300
Сила натягу, г	10..50
Точність встановлення сили натягу, г	±0,5
Вид намотки	Звичайна, дипольна, квадрупольна, задана користувачем
Режим роботи	Намотка, домотка, реверс (ручний і автоматичний)
Габаритні розміри	1230 x 400 x500*
Маса, кг	60*
Живлення	220 В змінного струму 50 Гц
* Уточнюються в процесі розробки	

Суттєвими якісними особливостями автоматизованої станції для виготовлення чутливих елементів (котушок) ВОГ є:

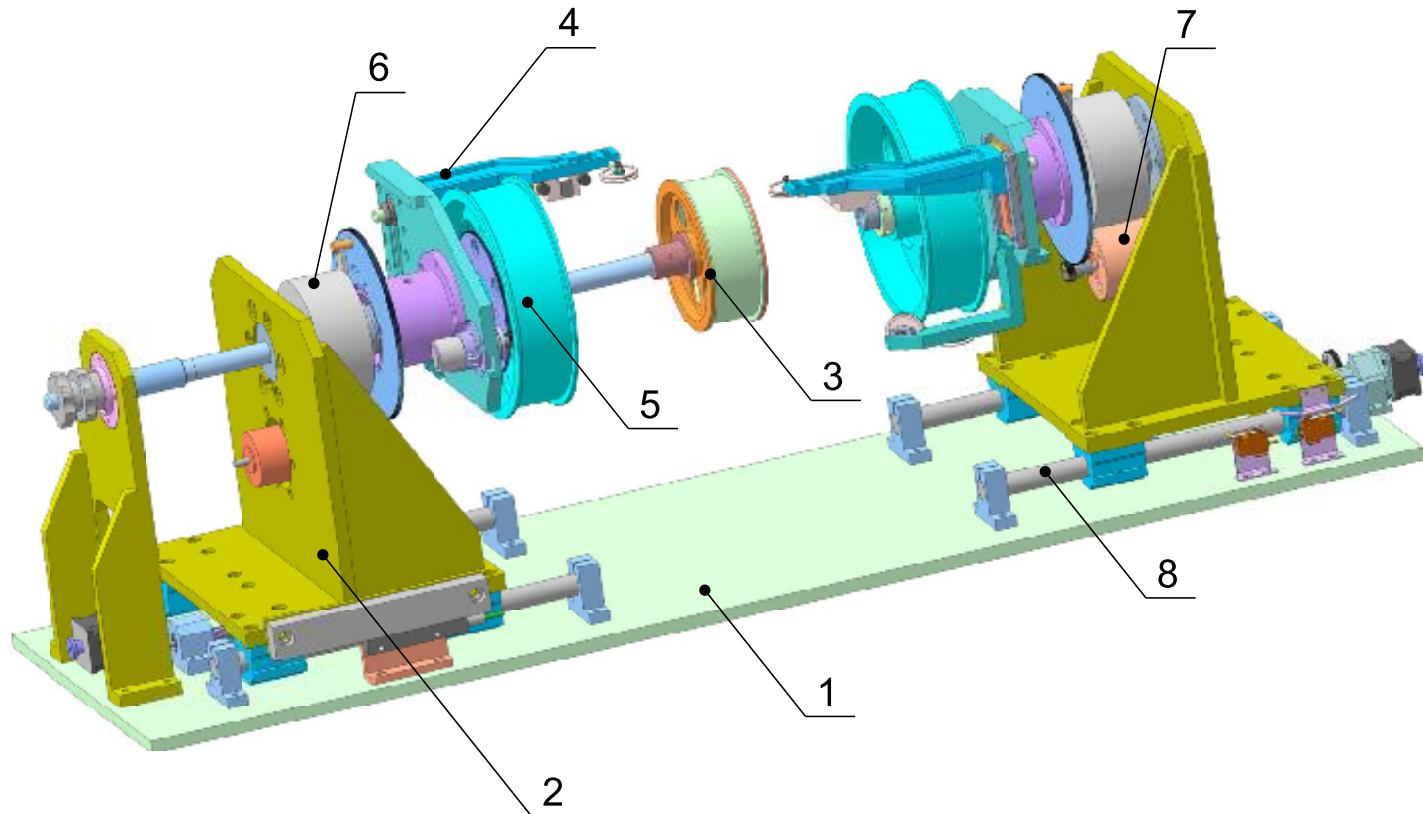
застосування крім візуального, ще й автоматичного контролю дефектів намотки (перехрещення витків, пропуск витка та ін.) на основі сучасних методів розпізнавання образів, що дозволяє підвищити якість намотки при зниженні навантаження на персонал та вимог до його кваліфікації; автоматичний контроль натягу оптичного волокна при намотці на котушку, що гарантує високу якість намотки.

Верстат для перемотки оптичного волокна



Верстат для перемотки оптичного волокна: 1 – лицьова панель, 2 – вузол укладки волокна, 3 – датчик натягу, 4 – датчик довжини волокна, 5 – основа, 6 – напрямні ролики, 7 – робоча котушка, 8 – транспортна котушка

Верстат для намотки оптичного волокна



Верстат для намотки оптичного волокна: 1 – основа, 2 – намотувальний модуль, 3 – котушка ВОГ, 4 – водило, 5 – робоча котушка, 6 – вузол кріплення осі водила, 7 – редуктор, 8 – лінійні направляючі

Іванов Сергій Вікторович
Завідувач науково-дослідного відділу
оптико-електронних приладів
НДІ телекомунікацій

Доцент, кандидат технічних наук, почесний професор в галузі інерціальної навігації (КНР), академік Міжнародної академії навігації і керування рухом, Лауреат Державної премії України.

Автор більше 70 наукових і навчально-методичних праць.

Організовує та бере безпосередню участь у нових розробках із провідними науково-дослідницькими та конструкторськими організаціями України та інших держав.

Є одним із розробників нових навігаційних сенсорів, на основі яких побудовані та впроваджені у виробництво навігаційні прилади і системи керування нового покоління:

гірокомпас "Круїз";

цифровий коригований гірокомпас з інтеграцією в інформаційно-обчислювальні мережі;

автопілот "Румб" для морських та річних суден класу «ріка-море»;

адаптивний автопілот "Румб-М";

промірний комплекс;

гідрографічний однопроменевий ехолот;

автоматизована станція для виготовлення чутливих елементів (катушок) ВОГ;

ряд виробів для міністерства оборони України та інш.

Є розробником «Правила льодового проведення суден» (Наказ Міністерства інфраструктури України від 12.03.2011 №14) для торговельних суден, які здійснюють плавання в льодових умовах у територіальному морі України та на внутрішніх водних шляхах.

Напрямок наукових досліджень:

навігаційні сенсори, системи та системи керування рухомими об'єктами.

Викладає:

"Спеціальні розділи сучасної теорії автоматичного керування. Проектування мікропроцесорних систем (CAD-CAM)-1".

"Сучасне автоматичне керування-3. Проектування мікропроцесорних систем (CAD-CAM)-2".

Мікроконтролерні обчислювачі-1. Мікроконтролерні обчислювачі.

Мікроконтролерні обчислювачі-2. Курсове проектування.

Математичне забезпечення цифрових систем-2. Цифрова обробка інформації.

Цифрове оброблення сигналів

Науковий керівник: магістерських робіт, дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, науково-дослідницьких робіт в рамках міжнародних проектів, які виконує КПІ ім. Ігоря Сікорського.